

03.09.98

Priority
82613
DJ5

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1997年12月25日

REC'D 27 OCT 1998

WIPO

PCT

出 願 番 号
Application Number:

平成 9年特許願第356736号

出 願 人
Applicant(s):

大阪瓦斯株式会社

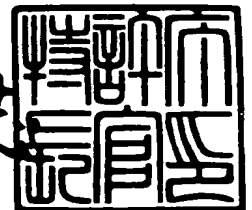
09/508024

PRIORITY DOCUMENT

1998年10月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

山 建 志



出証番号 出証特平10-3080384

【書類名】 特許願

【整理番号】 T097190600

【提出日】 平成 9年12月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 29/22
G01N 29/10

【発明の名称】 超音波探傷装置のための欠陥評価装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

【氏名】 北岡 利道

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

【氏名】 井上 富美夫

【特許出願人】

【識別番号】 000000284

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

【氏名又は名称】 大阪瓦斯株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080975

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区豊崎5丁目8番1号

【弁理士】

【氏名又は名称】 北村 修

【電話番号】 06-374-1221

【選任した代理人】

【識別番号】 100107308

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区豊崎5丁目8番1号

【弁理士】

【氏名又は名称】 北村 修一郎

【電話番号】 06-374-1221

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004673

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704589

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波探傷装置のための欠陥評価装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査物に超音波を送信して、被検査物から戻ってくるエコーを受信する超音波探傷装置のための欠陥評価装置において、

前記被検査物内の所定反射源からのエコーのための第1ゲートを生成する第1ゲート回路と、前記第1エコーから所定時間遅れの位置に欠陥検出用の第2ゲートを生成する第2ゲート回路と、前記第1エコーの振幅が所定レベルを越えた場合欠陥検出と判定する第1評価回路と、前記第2ゲートに発生したエコーが生じた場合欠陥検出と判定する第2評価回路とが備えられていることを特徴とする超音波探傷装置のための欠陥評価装置。

【請求項2】 前記第2ゲート回路は前記第1エコーと前記第2ゲートの時間間隔を前記被検査物中の音速の変化に追従して変更することを特徴とする請求項1に記載の超音波探傷装置のための欠陥評価装置。

【請求項3】 前記第1ゲート回路は表面エコーと前記第1ゲートの時間間隔を前記被検査物中の音速の変化に追従して変更することを特徴とする請求項1に記載の超音波探傷装置のための欠陥評価装置。

【請求項4】 前記被検査物中の音速の変化が前記被検査物内の2つの所定反射源からのエコーの時間間隔の計測によって求められることを特徴とする請求項2又は3に記載の超音波探傷装置のための欠陥評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検査物に超音波を送信して、被検査物から戻ってくるエコーを受信する超音波探傷装置のための欠陥評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より超音波探傷装置において被検査物中に存在する欠陥を評価するために、表面エコーや底面エコーなどの被検査物の形状に起因するエコーが生じる時間

軸領域を除外した領域にゲートをかけることにより欠陥からのエコーだけを選別できるように構成されている。つまり、欠陥検出用ゲートは、超音波探触子によって被検査物を走査する際超音波探触子の位置に応じた幾何学的な計算によって、探傷範囲を満足するようにその位置や幅が決められる。

その際、ゲート回路は、被検査物の表面エコーに同時させてこれを基準にして欠陥検出用ゲートを設定する表面エコー同期ゲートモードや、超音波を励起するパルス同期信号を基準として欠陥検出用ゲートを設定する励起パルス同期ゲートモードを採用することで、常に被検査物内から戻ってきたエコーを欠陥エコーとして評価する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述した超音波探傷装置のための欠陥評価装置では、被検査物内部に欠陥ではない反射源が存在する場合、この反射源からのエコーを欠陥エコーから除外するため、この反射源の超音波伝播時間領域を欠陥ゲートから外すことになるが、その場合、この反射源と同じ超音波伝播時間領域に存在する欠陥を検出することができなくなる。

本発明の目的は、超音波探傷装置によって検査される被検査物内に欠陥でない反射源が存在する場合においても所望の探傷範囲をカバーする欠陥評価装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による超音波探傷装置のための欠陥評価装置では、被検査物内の所定反射源からのエコーのための第1ゲートを生成する第1ゲート回路と、前記第1エコーから所定時間遅れの位置に欠陥検出用の第2ゲートを生成する第2ゲート回路と、前記第1エコーの振幅が所定レベルを越えた場合欠陥検出と判定する第1評価回路と、前記第2ゲートに発生したエコーが生じた場合欠陥検出と判定する第2評価回路とが備えられている。

この構成では、欠陥ではない反射源から生じるエコーの超音波伝播時間領域に第1ゲートを設定し、その他の探傷領域には第2ゲートを設定し、第1ゲートに

生じるエコーに対しては欠陥ではない反射源から通常生じるエコーの強度を越えるレベルの信号のみを欠陥として評価し、第2ゲートに生じるエコーは欠陥として評価する。これにより、欠陥でない反射源が存在する領域も含めて所望の探傷範囲をカバーすることができる。

さらに、前記第2ゲート回路は前記第1エコーと前記第2ゲートの時間間隔を前記被検査物中の音速の変化に追従して変更することを特徴とする本発明の好適な1つの実施形態によって得られる利点は、前述した表面エコー同期ゲートモードや励起パルス同期ゲートモードでゲートを生成する場合の被検査物内の音速が一定であるという絶対条件が必要でなくなるということである。熱によって音速は大きく変化する材料等の溶融接合などの熱加工後の探傷において、このことは大きな利点をもつ。音速変化に応じてゲートスタートとゲート幅の時間を変更することにより、被検査物中の所望の領域に正確に対応するようにゲートを発生させることができるのである。この目的のため、第1ゲート回路は表面エコーと第1ゲートの時間間隔を被検査物中の音速の変化に追従して変更するように構成され、第2ゲート回路は第1エコーと第2ゲートの時間間隔を被検査物中の音速の変化に追従して変更するように構成される。

このようなゲートの音速変化の追従には、その時点での音速を把握しなければならないが、本発明の好適な実施形態では、被検査物内の2つの所定反射源からのエコー、例えば表面エコーや底面エコーなどの時間間隔の計測によって被検査物中の音速の変化を求めている。本発明による欠陥評価装置を備えた超音波探傷装置の典型的な使用例として、ポリオレフィン樹脂管EF（熱融着）継手融着部の超音波検査を取り上げると、この検査では軸方向に螺旋状に巻かれた融着用ワイヤーを継手内部に備えた融着継手の継手内周面と、この融着継手に融着される管の管外周面との間に形成される融着状態を、検査するわけであり、第1ゲートをワイヤー領域に、そして第2ゲートを融着面領域に設定するとともに、所定反射源からのエコーとして、ワイヤーからのエコーと管内面からのエコーを利用するとよい。

本発明によるその他の特徴及び利点は、以下図面を用いた実施例の説明により明らかになるだろう。

【0005】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明による欠陥評価装置20を備えた超音波探傷装置100のブロック図である。超音波探傷装置100は、超音波探触子1を介して被検査物に超音波を送信して、戻ってきたエコーを評価する。ここでは、2本のポリエチレン管2を突き合わせ接合するポリエチレン管EF（熱溶融）継手3の接合状態の超音波検査のために用いられている。このポリエチレン管EF継手3は、突き合わされたポリエチレン管2に外嵌した状態で、内壁部に軸方向に螺旋状に巻かれた融着用ワイヤー4に給電して加熱し、その周辺部を溶かすことにより、ポリエチレン管EF継手3の内壁面3bとポリエチレン管2の外壁面2aを融着させて、強固な密封接続を実現するものである。この融着作業において、例えば、砂、ほこり、ごみ、水、泥水などがポリエチレン管EF継手3の内壁面3bとポリエチレン管2の外壁面2aとの間に入り込んでいたりしていると、未融着部5が生じる。このような未融着部5をポリエチレン管EF継手3の外壁面3aから超音波探触子1を用いて探すのである。融着用ワイヤー4は管軸方向に螺旋状に巻かれているので、超音波探触子1からの超音波ビーム上にこの融着用ワイヤー4が位置する場合、融着用ワイヤー4からのエコーが生じることになる。もちろん超音波探触子1からの超音波ビーム上に未融着部5が位置する場合、未融着部5からのエコーが欠陥エコーとして検出される。さらに、前述したように内壁面3bと外壁面2aとの間に入り込んだ水や泥水の加熱等により融着用ワイヤー4の周辺に生じた空隙6からの欠陥エコーが融着用ワイヤー4からのエコーに重なるような形で生じる。

【0006】

上述したような欠陥エコーを確実に検出評価するために、欠陥評価装置20は、第1ゲート回路21と第2ゲート回路22、そして第1評価回路23と第2評価回路24、さらに被検査物であるポリエチレン管EF継手3の音速を評価する音速評価回路25を備えている。第2図からよく理解できるように、第1ゲート回路21で生成された第1ゲート31と、第2ゲート回路22で生成された第2ゲート32は画像表示部26によって場合によって生じるエコーとともにモニター

27に表示される。融着用ワイヤー4からのエコーと空隙6からのエコーは第1ゲート31に、未融着部5からのエコーは第2ゲート32に検出される。

【0007】

第1ゲート31によって検出されたエコーは電気信号として第1評価回路23に送られ、前設定されたしきい値と比較され、内壁面3bと外壁面2aとの間に入り込んだ水や泥水の加熱等により融着用ワイヤー4の周辺に生じた空隙6からの欠陥エコーであるかどうか判定される。つまり、融着用ワイヤー4に直接反射して戻ってくるエコーの振幅は予め推測できるため、それを越えるエコーは欠陥エコーと判定される。第2ゲート32によって検出されたエコーは電気信号として第2評価回路24に送られ、前設定されたしきい以上の振幅を有しておれば、未融着欠陥を示す欠陥エコーと判定される。このことを例示するために、図2に第1ゲート31によって検出された欠陥エコーを示すモニター画面とその際の超音波探触子1の走査位置とが示されており、図3に第2ゲート32によって検出された欠陥エコーを示すモニター画面とその際の超音波探触子1の走査位置とが示されている。なお、ここでは横軸としての超音波伝播時間軸の0点は送信パルス位置ではなく、モニター画面の見やすさを考慮して適当に設定された位置となっている。

【0008】

上述したような、ゲートによって検出されたエコーを評価して欠陥判定を行う場合、ゲートの設定が重要となる。通常、ゲートは、被検査物内の欠陥発生領域に対応する時間軸領域に設定されるが、この場合被検査物中の音速が一定であることが条件となる。ここで取り上げているポリエチレン管EF継手3の接合状態の超音波検査などでは、この検査が熱溶融させた直後に行われることから、検査作業中にわたって、刻々と材料温度が変化し、それに伴って音速も変化する。このため、正確なゲート位置を得るためには音速変化に追従してゲート位置を変更する必要がある。

【0009】

次に、本発明における欠陥評価装置20のゲート設定動作を説明する。

超音波探触子1がポリエチレン管EF継手3の外壁面3aを走査して、超音波を

入射すると、外壁面 3 a から距離: $L1$ 離れた位置にある融着用ワイヤー 4 から
のエコーが表面エコーから時間: $t1$ 離れた位置にワイヤーエコーが生じるので
、まずこの領域に、時間: $t1 - \alpha$ から $t1 + \alpha$ までの 2α の時間幅を有する第
1 ゲート 3 1 を設定し、さらに、融着用ワイヤー 4 から距離: $L2$ 離れた位置に
、ポリエチレン管 EF 継手 3 の内壁面 3 b とポリエチレン管 2 の外壁面 2 a との
間の未融着欠陥領域があるので、時間: $t1 + t2 - \beta$ から $t1 + t2 + \beta$ まで
の 2β の時間幅を有する第 2 ゲート 3 2 を設定する。その際表面エコーが明確に
生じない場合は、送信パルスを基準として擬似的な表面エコー位置を求め、そこ
をゲート設定の基準としても良い。これらのゲート設定の様子は図 4 に模式的に
示されている。

【0010】

同時に、音速評価回路 2 2 は、ポリエチレン管 EF 継手 3 の外壁面 3 a から反
射されてくる表面エコー及びポリエチレン管 2 の内壁面 2 b から反射されてくる
、いわゆる底面エコーを検出し、その間の時間: $t3$ を計測する。この時間は、
被検査物中の音速の変化に反比例するので、これにより音速変化を即座に評価す
ることができる。溶着後数十分が経過して、温度が下がり、ポリエチレン管 2 や
ポリエチレン管 EF 継手 3 中の音速が再び上昇するが、それに追従して変更され
ていく第 1 ゲート 3 1 と第 2 ゲート 3 2 の様子は図 5 に模式的に示されている。
ここで取りあげられた被検査物、ポリエチレン管 2 とポリエチレン管 EF 継手 3
の場合、融着直後の温度におけるワイヤエコーは通常の温度におけるワイヤエコー
に比べ、約 $5\mu s$ 程度遅れていることが実験で確かめられている。

【0011】

第 1 ゲート 3 1 と第 2 ゲート 3 2 が最初に設定された時点の音速（ここでは図
4 に示された表面エコーと底面エコーとの時間間隔: $t3$ に対応する）を基準と
して音速（時間間隔）が変化するに従って、その変化量: $(t3 - T3) / t3$
に応じて第 1 ゲート 3 1 と第 2 ゲート 3 2 の位置が変更され、それぞれ音速変化
に追従した時間間隔: $T1$ と $T2$ となる位置にくる。これにより、温度変動によ
り、ワイヤーエコーや欠陥エコーの生じる時間位置がずれても、そのためのゲー
ト 3 1、3 2 も追従しているので、確実に欠陥エコーを検出することができる。

なお、ここでは、各ゲート幅： 2α と 2β は一定にしているが、温度差による音速差が大きい場合は、より精密なゲート幅が要求される場合は、ゲート幅も音速変化に追従して変更するとよい。

【0012】

図1で示したような、ポリエチレン管2を突き合わせ接合するポリエチレン管EF（熱溶融）継手3の接合状態の超音波検査では、被検査物中での温度傾斜がかなり特異的であるため、つまりポリエチレンの熱伝導が遅いので加熱源としてのワイヤー4から離れるほど温度差が生じることから、融着用ワイヤー4周辺部が高温で、そこから内外に離れるほど急激に温度が低下しているという現象となる。この温度差は時間経過とともに解消されていくが、このように探傷時において被検査物中での温度傾斜、結果的には被検査物中で音速の相違が大きい場合、探傷領域近傍での音速をチェックすることが重要となるので、この例では、表面エコーと底面エコーに基づいた平均的な音速測定の結果に基づくゲート設定においてさらなる補正を行うことが好ましい。例えば、ワイヤーエコーと底面エコーに基づいた平均的な音速測定の結果に基づくゲート設定を行うとよい。さらに、融着用ワイヤー4と未融着欠陥領域との間の温度変化はワイヤーエコーと底面エコーが発生する領域の平均的な温度変化より無視できない程度に大きい場合では、経験的に求められた補正係数によって第2ゲート32の位置と必要の場合ゲート幅をさらに補正してもよい。

【0013】

上述した実施の形態の説明では、超音波探傷中に被検査物中の音速が変動するものとして、2本のポリエチレン管2を突き合わせ接合するポリエチレン管EF（熱溶融）継手3の接合状態の超音波検査を取り上げたが、もちろん本発明の超音波探傷装置用欠陥評価装置は、ポリエチレン以外のポリオレフィン樹脂系の同様な管の熱溶融継手の接合状態の超音波検査やその他検査中に音速変化が生じる被検査物の超音波探傷に広く利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ポリエチレン管EF継手の接合状態の超音波検査に用いられた本発明による欠

陥評価装置を備えた超音波探傷装置のブロック図

【図2】

第1ゲートで検出された欠陥エコーを示すモニター画面

【図3】

第2ゲートで検出された欠陥エコーを示すモニター画面

【図4】

溶着直後のゲート設定の模式図

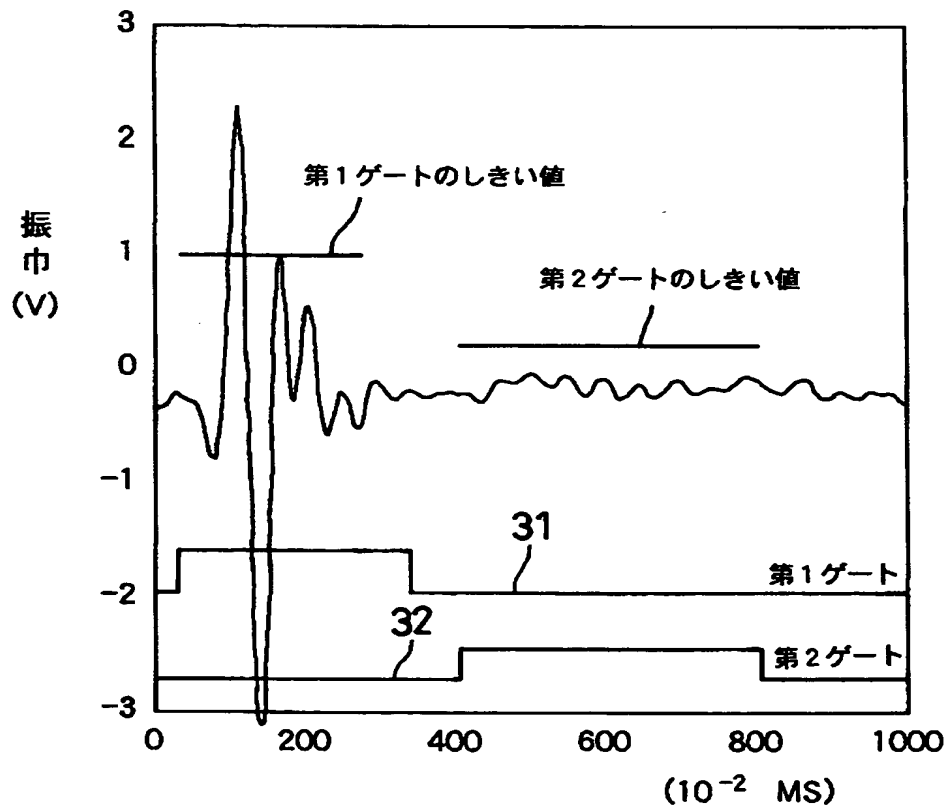
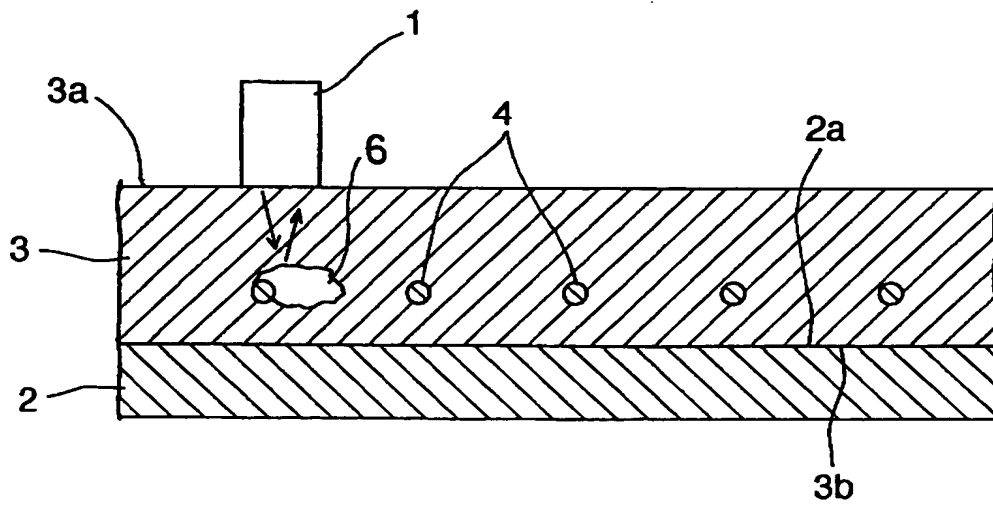
【図5】

溶着後数十分経過後のゲート設定の模式図

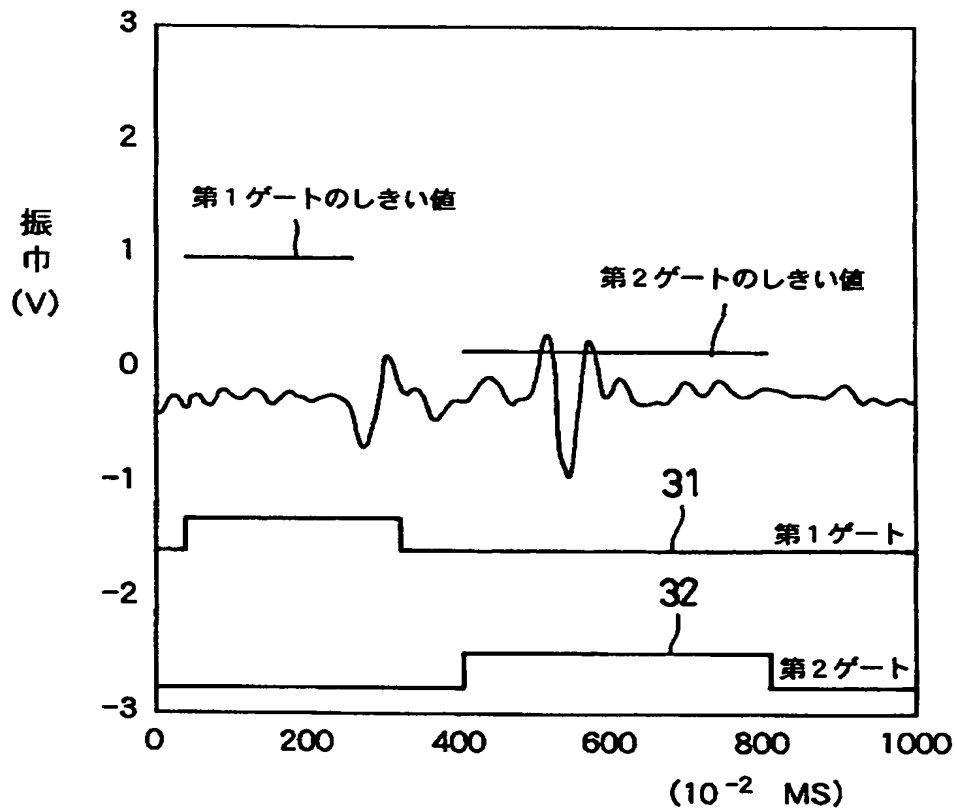
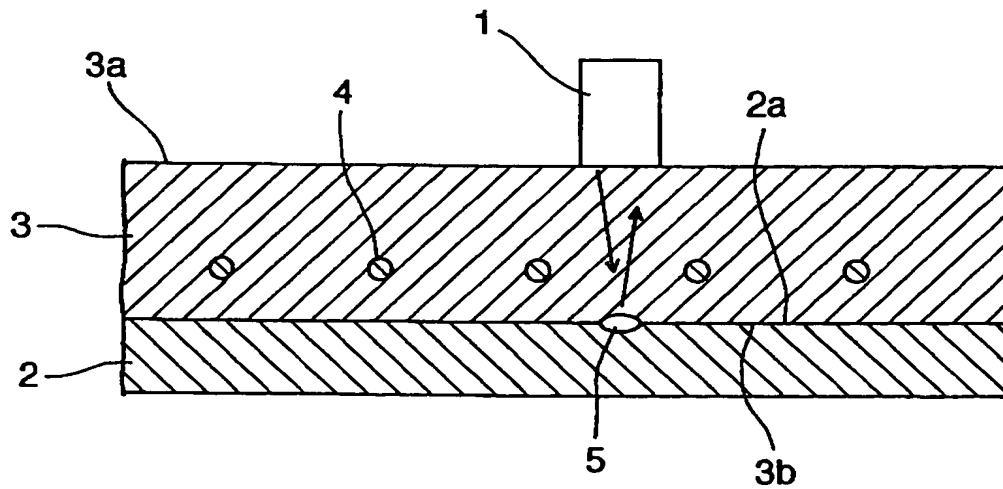
【符号の説明】

- 1 超音波探触子
- 20 欠陥評価装置
- 21 第1ゲート回路
- 22 第2ゲート回路
- 23 第1評価回路
- 24 第2評価回路
- 25 音速評価回路
- 26 画像表示部
- 27 モニター

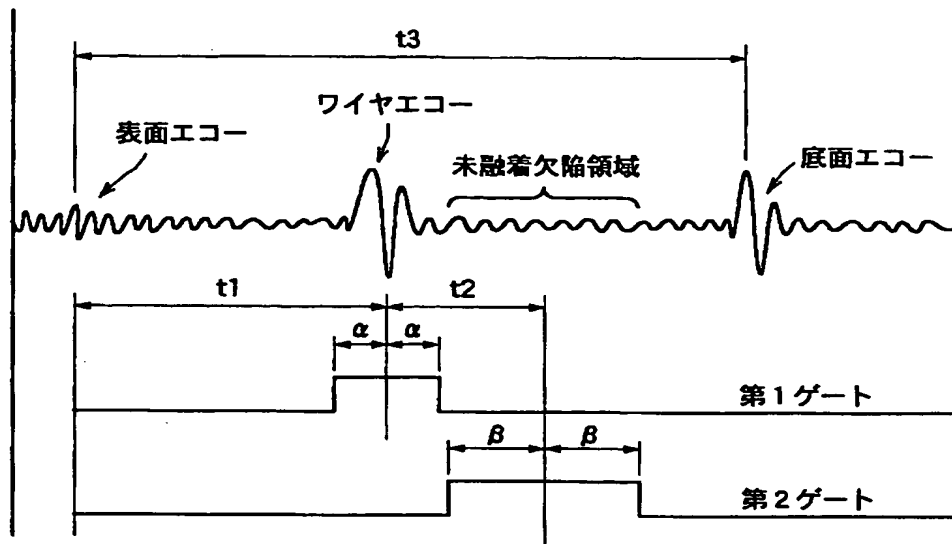
【図2】



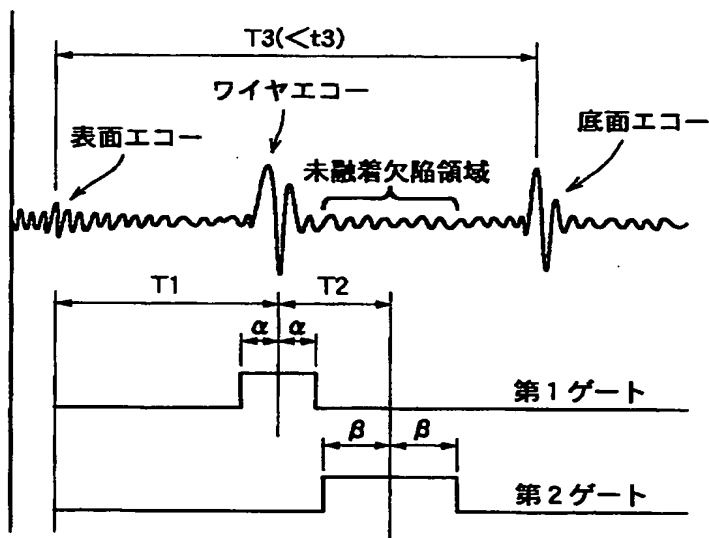
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被検査物の形状的特徴から生じるエコーと欠陥エコーを、特に音速変動にもかかわらず区別することができる超音波探傷装置用欠陥評価装置の提供。

【解決手段】 被検査物内の所定反射源からのエコーのための第1ゲートを生成する第1ゲート回路と、前記第1エコーから所定時間遅れの位置に欠陥検出用の第2ゲートを生成する第2ゲート回路と、前記第1エコーの振幅が所定レベルを越えた場合欠陥検出と判定する第1評価回路と、前記第2ゲートに発生したエコーが生じた場合欠陥検出と判定する第2評価回路とから構成されている。各ゲート位置は、被検査物の音速の変化に追従可能である。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000284
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
【氏名又は名称】 大阪瓦斯株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100080975
【住所又は居所】 大阪府大阪市北区豊崎5丁目8番1号 北村修国際
特許事務所

【氏名又は名称】 北村 修

【選任した代理人】

【識別番号】 100107308
【住所又は居所】 大阪府大阪市北区豊崎5丁目8番1号
【氏名又は名称】 北村 修一郎

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000284]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

氏 名 大阪瓦斯株式会社